

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan tentang Minuman Andelan

2.1.1 Minuman Andelan

Pembuatan minuman kopi memiliki keunikan tersendiri dengan munculnya inovasi seperti mengganti bahan berupa biji kopi dengan biji tumbuhan lain. Salah satu contoh tumbuhan yang bijinya dapat digunakan sebagai pengganti biji kopi yaitu biji kasingsat, pada saat itulah sebutan minuman andelan muncul ketika adanya pergantian biji kopi dengan biji lainnya (Wahyu, 2014).

Minuman andelan sendiri sudah banyak yang mengembangkan dengan menginovasi biji-bijian yang dominan untuk dibuat mengganti biji kopi. Adapun minuman andelan pengganti biji kopi dengan menggunakan biji salak yang memiliki kapasitas antioksidan yang bagus sebesar 436,91 mg/L dan IC 50% 9,37 mg/mL (Karta *et al*, 2015). Menurut penelitian Kadapi (2016) dalam membuat minuman andelan pada biji rambutan, terdapat hasil uji kandungan biji rambutan mengandung karbohidrat, lemak, protein, serat yang dapat memenuhi kebutuhan tubuh dari gizi dan juga mengandung polifenol cukup tinggi yang beraktivitas sebagai antioksidan dan antibakteri.

2.2 Tinjauan tentang Biji Pepaya

2.2.1 Biji Pepaya

Biji pepaya berbentuk agak bulat dengan bobot dan ukuran yang berbeda antar varietas. Bagian biji terdiri dari embrio, endosperm, endotesta dan aril benih yang disebut sarkotesta (Suwarno, 1984). Rasa biji pepaya yang sangat pahit membuat masyarakat tidak tertarik untuk mengkonsumsinya sehingga, membuat

biji pepaya termasuk limbah pertanian yang kurang dimanfaatkan oleh masyarakat. Biji pepaya dapat memiliki banyak manfaat dan khasiat yang bagus bagi kesehatan apabila diolah dengan benar.



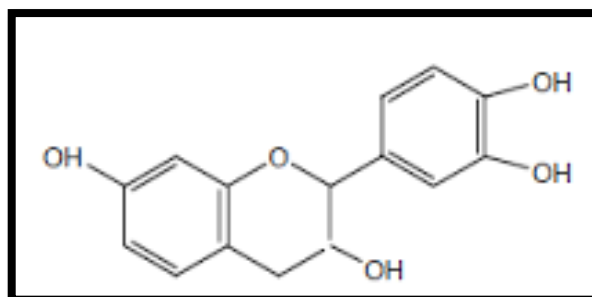
Gambar 2.1 Biji Pepaya
(Sumber : Rukmana, 1995)

2.2.2 Kandungan Kimia Biji Pepaya

Kandungan kimia yang terdapat dalam biji pepaya adalah glucoside cacirin dan carpaine. Menurut Warsiono (2003), biji pepaya diketahui mengandung senyawa kimia lain seperti golongan fenol, alkaloid, saponin, karpain dan glukoside, senyawa glukoside sendiri menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi. Biji juga mengandung senyawa benzil isotiosianat (suatu aglikon glikosida glukotropeolin), glikosida sinigrin, enzim mirosin, dan karpasemina. Benzil isotiosianat bersifat bakterisid dan antelmintik (Umri, 2010). Biji pepaya dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri karena biji pepaya diketahui mengandung senyawa kimia seperti golongan fenol, alkaloid, dan saponin (Warisno, 2003). Hasil uji fitokimia terhadap ekstrak kental metanol biji pepaya diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder golongan triterpenoid, flavonoid, alkaloid, dan saponin. Secara kualitatif, berdasarkan terbentuknya endapan atau intensitas warna yang dihasilkan dengan pereaksi uji fitokimia,

diketahui bahwa kandungan senyawa metabolit sekunder golongan triterpenoid merupakan komponen utama biji pepaya (Sukadana, 2007). Hasil analisa fitokimia yang dilakukan di Afrika menunjukkan biji pepaya mengandung flavonoid, tanin, saponin (Arsyiyanti, 2012).

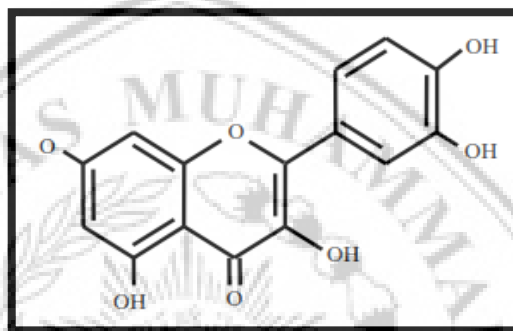
Tanin merupakan salah satu jenis senyawa yang termasuk ke dalam golongan polifenol. Senyawa tanin ini banyak dijumpai pada tumbuhan. Tanin memiliki aktivitas antibakteri, secara garis besar mekanisme yang diperkirakan adalah toksisitas tanin dapat merusak membran sel bakteri, senyawa astringent tanin dapat menginduksi pembentukan kompleks ikatan tanin terhadap ion logam yang dapat menambah daya toksisitas tanin itu sendiri. Mekanisme kerja tanin diduga dapat mengkerutkan dinding sel atau membran sel sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri. Akibat terganggunya permeabilitas, sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat dan mati (Ajizah, 2004). Tanin juga mempunyai daya antibakteri dengan cara mempresipitasi protein, karena diduga tanin mempunyai efek yang sama dengan senyawa fenolik. Efek antibakteri tanin antara lain melalui reaksi dengan membran sel, inaktivasi enzim, dan destruksi atau inaktivasi fungsi materi genetik (Masduki, 1996). Berikut merupakan struktur dasar tannin pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Struktur dasar Tanin

(Sumber: Harborne, 1987)

Flavonoid merupakan senyawa pereduksi yang baik, menghambat banyak reaksi oksidasi, baik secara enzim maupun non enzim. Flavonoid merupakan golongan terbesar senyawa fenol (Sjahid, 2008). Beragam fungsi yang dimiliki oleh flavonoid salah satunya sebagai antioksidan, antimikrobia, fotoreseptor. Flavonoid sendiri berasal dari turunan glikosit yang memiliki fungsi pemberi warna di bunga, buah dan daun pada suatu tumbuhan (Simamora, 2011). Berikut merupakan struktur dasar pada flavonoid dilihat pada Gambar 2.3

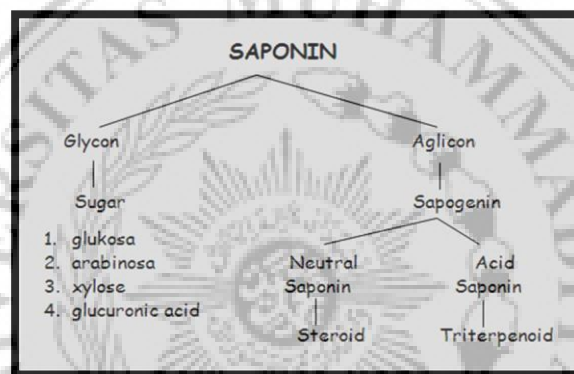


Gambar 2.3 Struktur dasar flavonoid
(Sumber: Redha, 2010)

Flavonoid termasuk dalam golongan fenol yang memiliki kandungan 15 atom karbon terdapat pada inti dasarnya dan tersusun di dalam konfigurasi C6-C3-C6 yang berarti dua cincin aromatis yang terhubung oleh satuan dalam tiga karbon yang kemungkinan membentuk atau tidak membentuk sebuah cincin ketiga. Flavonoid juga bersifat polar karena mengandung beberapa hidroksil yang tidak terikat bebas (Markham, 1988).

Saponin merupakan senyawa glikosida kompleks dengan berat molekul tinggi yang dihasilkan terutama oleh tanaman. Berdasarkan struktur kimianya, saponin dikelompokkan menjadi tiga kelas utama yaitu kelas steroid, kelas steroid alkaloid, dan kelas triterpenoid. Sifat yang khas dari saponin antara lain berasa pahit, berbusa dalam air. Triterpenoid adalah senyawa metabolit sekunder

yang merupakan komponen utama biji pepaya (*Carica papaya* L Var *California*) (Sukadana, 2007). Mekanisme triterpenoid sebagai antibakteri adalah bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin. Rusaknya porin yang merupakan pintu keluar masuknya senyawa akan mengurangi permeabilitas membran sel bakteri yang akan mengakibatkan sel bakteri akan kekurangan nutrisi, sehingga pertumbuhan bakteri terhambat atau mati (Rachmawati, 2009). Berikut merupakan struktur dasar saponin dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Struktur dasar Saponin

(Sumber: Arifin, 1986)

Beberapa hasil penelitian juga menunjukkan kandungan antioksidan pada biji pepaya memiliki tingkat ketahanan dalam melindungi kandungan kimia yang ada pada biji. Menurut Rizki (2016) efek pemanasan aktivitas antioksidan ekstrak biji pepaya dengan metode refluks menyatakan semakin adanya peningkatan waktu pemanasan menyebabkan berkurangnya senyawa flavonoid dan fenolik total. Menurut Erna (2013) ekstrak metanol biji buah pepaya mempunyai daya antioksidan dan daya peredam radikal bebas yang potensial terhadap DPPH, yang artinya memiliki kandungan kimia antioksidan yang berpotensi untuk pengangkal radikal bebas.

2.3 Tinjauan tentang Jahe

2.3.1 Jahe

Indonesia sangat kaya dengan sumber daya flora. Di Indonesia, terdapat sekitar 30.000 spesies tanaman, 940 spesies di antaranya dikategorikan sebagai tanaman obat dan 140 spesies di antaranya sebagai tanaman rempah. Dari sejumlah spesies tanaman rempah dan obat, beberapa di antaranya sudah digunakan sebagai obat tradisional oleh berbagai perusahaan atau pabrik jamu. Dalam masyarakat Indonesia, pemanfaatan obat tradisional dalam sistem pengobatan sudah membudaya dan cenderung terus meningkat. Salah satu tanaman rempah dan obat-obatan yang ada di Indonesia adalah jahe (Rukmana, 2000).

Jahe (*Zingiber Officinale* Roscoe Var *Officinale*) merupakan rempah-rempah Indonesia yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam bidang kesehatan. Jahe merupakan tanaman obat berupa tumbuhan rumpun berbatang semu dan termasuk dalam suku temu-temuan (*Zingiberaceae*). Jahe berasal dari Asia Pasifik yang tersebar dari India sampai Cina. (Paimin, 2008). Selain kandungan senyawa gingerol yang bersifat sebagai antioksidan, jahe juga mempunyai kandungan nutrisi lainnya yang sangat bermanfaat bagi tubuh.



Gambar 2.5 Jahe Gajah
(Sumber : Santoso, 1995)

2.3.2 Kandungan Kimia Jahe

Jahe banyak mengandung berbagai fitokimia dan fitonutrien. Beberapa zat yang terkandung dalam jahe adalah minyak atsiri 2-3%, pati 20-60%, oleoresin, damar, asam organik, asam malat, asam oksalat, gingerin, gingeron, minyak damar, flavonoid, polifenol, alkaloid, dan musilago. Minyak atsiri jahe mengandung zingiberol, linalool, kavikol, dan geraniol. Rimpang jahe kering per 100 gram bagian yang dapat dimakan mengandung 10 gram air, 10-20 gram protein, 10 gram lemak, 40-60 gram karbohidrat, 2-10 gram serat, dan 6 gram abu. Rimpang keringnya mengandung 1-2% gingerol (Suranto, 2004). Kandungan gingerol dipengaruhi oleh umur tanaman dan agroklimat tempat tumbuh tanaman jahe. Gingerol juga bersifat sebagai antioksidan sehingga jahe bermanfaat sebagai komponen bioaktif anti penuaan. Komponen bioaktif jahe dapat berfungsi melindungi lemak atau membran dari oksidasi, menghambat oksidasi kolesterol, dan meningkatkan kekebalan tubuh (Kurniawati, 2010).

Kandungan senyawa gingerol yang bersifat sebagai antioksidan, jahe juga mempunyai kandungan nutrisi lainnya yang sangat bermanfaat bagi tubuh. Berikut kandungan nutrisi jahe tiap 28 g dalam Tabel 2.1:

Tabel 2.1. Kandungan nutrisi jahe tiap 28 g

Nutrisi	Jahe (tiap 28 g)
Kalori	22 mg
Natrium	4 mg
Karbohidrat	5 gr
Vitamin C	1,4 mg
Vitamin E (alfa tokoferol)	0,1 mg
Niasin	0,2 mg
Folat	3,1 mg
Kolin	8,1 mg
Magnesium	12 mg

(Sumber: Kurniawati, 2010)

2.3.3 Manfaat Jahe

Berkaitan dengan unsur kimia yang dikandungnya, jahe dapat dimanfaatkan dalam berbagai macam industri, antara lain sebagai berikut: industri minuman (sirup jahe, instan jahe), industri kosmetik (parfum), industri makanan (permen jahe, awetan jahe, enting-enting jahe), industri obat tradisional atau jamu, industri bumbu dapur (Prasetyo, 2003). Selain bermanfaat di dalam industri, hasil penelitian Kikuzaki dan Nakatani (1993) menyatakan bahwa oleoresin jahe yang mengandung gingerol memiliki daya antioksidan melebihi α tokoferol, sedangkan hasil penelitian Ahmed *et al*, (2000) menyatakan bahwa jahe memiliki daya antioksidan yang sama dengan vitamin C.

Jahe yang digunakan sebagai bumbu dapur ternyata juga dapat melindungi tubuh dari berbagai bahan kimia, hal ini dapat dilihat bahwa jahe dapat menurunkan kadar glukosa darah, kolesterol dan triasilglyserol pada mencit yang diinduksi oleh streptozotocin (Al amin *et al*, 2006) dan juga menurunkan kadar glukosa darah tikus putih yang diinduksi oleh aloksan (Olayaki *et al*, 2007). Rimpang jahe juga bersifat nephroprotektif terhadap mencit yang diinduksi oleh gentamisin, dimana gentamisin meningkatkan reactive oxygen species (ROS) dan jahe yang mengandung flavonoid dapat menormalkan kadar serum kreatinin, urea dan asam urat pada tikus percobaan (Laksmi *et al*, 2010).

2.4 Tinjauan tentang Radikal Bebas dan Antioksidan

2.4.1 Radikal Bebas

Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang sifatnya sangat tidak stabil dan tidak memiliki pasangan elektron pada orbit terluarnya. Ketidakstabilan ini disebabkan atom tersebut hanya memiliki satu atau lebih elektron yang tidak

berpasangan. Pembentukan senyawa radikal bebas tidak hanya terjadi dari proses kimia dalam tubuh, akan tetapi bisa terbentuk dari senyawa lain yang sebenarnya bukan radikal namun sifatnya dapat berubah menjadi radikal. Kelompok senyawa ini sering disebut *Reactive Oxygen Species* (ROS) dan *Reactive Nitrogen Species* (RNS) (Winarsi, 2007). Berikut contoh dari radikal bebas dilihat pada Gambar 2.6

OH^\bullet Hidroksil	$\text{O}_2^{\bullet -}$ Superoksid	NO^\bullet Nitrit oksid
NO_2^\bullet Nitrogen dioksid	ROO^\bullet Peroxyl	LOO^\bullet Lipid peroxyl

(Sumber: Fessenden, 1986).

2.4.2 Sumber-Sumber Radikal Bebas

Dalam tubuh manusia radikal bebas dapat bersumber dari berbagai faktor yaitu (Kumar, 2011):

1. Faktor Endogen

- A. Autoksidasi merupakan hasil dari proses metabolisme aerob. Jenis-jenis molekul yang berasal dari katekolamin, myoglobin, hemoglobin, sitkrom C yang sudah tereduksi dan thiol. Dan autoksidasi menghasilkan produk kelompok oksigen reaktif.
- B. Oksidasi Enzimatis merupakan jenis enzim yang dapat menghasilkan radikal bebas dalam bentuk *xanthine oksidase*, *prostaglandin synthase*, *aldehid oksidase*, *amino acid oksidase*, dan *lipoxigenase*.
- C. Respiratory Burst adalah proses sel fagositik akan melakukan proses fagositosis dan menggunakan bantuan oksigen dengan jumlah yang besar. Oksigen yang digunakan sebesar 70-90% dan akan memicu produksi superoksida yang dapat membentuk radikal bebas.

2. Faktor Eksogen

- A. Radiasi merupakan faktor yang mungkin akan terjadi akan kerusakan pada suatu jaringan disebabkan oleh radikal bebas.
- B. Obat-obatan merupakan faktor yang memiliki peran terhadap produksi radikal bebas dengan cara peningkatan tekanan oksigen. Yang termasuk jenis obat yang dapat meningkatkan tekanan oksigen yaitu berupa obat golongan antibiotik quinoid, obat kanker dan asam askrobat yang berbahaya dapat memicu percepatan peroksidan pada lipid.
- C. Asap rokok juga merupakan faktor pemicu munculnya radikal bebas karena hisapan rokok dapat mengandung jumlah senyawa oksidan yang besar.

3. Faktor Fisiologis

Faktor ini berasal dari status mental seperti stres, emosi dan kondisi penyakit yang akan memicu terbentuknya suatu radikal bebas.

2.4.3 Efek Radikal Bebas

Dalam jumlah yang berlebihan pada radikal bebas dan oksidan dapat mengakibatkan suatu proses penghancuran yang disebut oxidative stres, suatu proses penghancuran yang mempengaruhi struktur sel seperti protein, lipid, lipoprotein, dan DNA. Jika tidak diregulasi dengan baik, oxidative stress dapat menyebabkan berbagai penyakit kronik dan degeneratif seperti stroke, contoh penyakit dan sistem yang terganggu akibat radikal bebas yaitu Kanker, Kardiovaskular, Neurologi, Respiratori, Arthritis Reumatoid, nefropati, Penyakit Mata dan gangguan pada Janin (Dorge, 2002).

2.4.4 Mekanisme Reaksi Radikal Bebas

Mekanisme reaksi radikal bebas dibagi menjadi tiga tahap yaitu (Fessenden, 1986):

1. Tahap inisiasi.

Pada tahap ini dimulainya produksi asam lemak radikal. Dimana terjadi serangan radikal bebas umumnya spesies oksigen reaktif (OH) terhadap partikel lipid dan menghasilkan air (H_2O) dan asam lemak radikal.

2. Tahap propagasi.

Asam lemak radikal yang dihasilkan dari proses inisiasi bersifat sangat tidak stabil dan mudah bereaksi dengan molekul oksigen dan akan menghasilkan suatu peroksi radikal asam lemak. Bahan ini juga ternyata bersifat tidak stabil dan kemudian bereaksi dengan asam lemak bebas lainnya untuk menghasilkan asam lemak radikal yang baru dan dapat menghasilkan peroksida lipid atau peroksida siklik bila bereaksi dengan dirinya sendiri. Siklus ini berlanjut sedemikian rupa hingga memasuki tahap terminasi.

3. Tahap terminasi.

Ketika suatu radikal bereaksi dengan non radikal maka akan menghasilkan suatu radikal baru. Proses ini dinamakan dengan mekanisme reaksi rantai. Reaksi radikal akan berhenti bila terdapat dua radikal yang saling bereaksi dan menghasilkan suatu spesies non radikal. Hal ini hanya dapat terjadi ketika konsentrasi spesies radikal sudah sedemikian tingginya sehingga memungkinkan dua spesies radikal untuk saling bereaksi.

2.4.5 Mekanisme Pertahanan Tubuh

Tubuh manusia mempunyai beberapa mekanisme untuk bertahan terhadap radikal bebas. Pertahanan yang bervariasi saling melengkapi satu dengan yang lain karena bekerja pada oksidan yang berbeda atau dalam bagian seluler yang berbeda. Suatu garis pertahanan yang penting adalah sistem enzim yang bersifat protektif atas radikal bebas seperti superoksida dismutase R (SOD), katalase, glutathione synthetase, glucose-6-phosphate dehydrogenase dan glutathion peroxidase.

Dengan demikian secara umum dapat disimpulkan tahapan reaksi jejas sel oleh radikal bebas adalah inisiasi yaitu permulaan terbentuknya radikal bebas, propagasi serangkaian reaksi yang berkembang atas timbulnya radikal bebas transfer atau penambahan atom, dan terminasi merupakan inaktivasi radikal bebas oleh antioksidan endogen atau eksogen maupun enzim superoksida dismutase (Henry, 2012).

2.5 Antioksidan

Antioksidan adalah substansi yang dalam konsentrasi rendah jika dibandingkan dengan substrat yang akan teroksidasi dapat memperlambat atau menghambat oksidasi substrat, berperan penting dalam melindungi sel dari kerusakan dengan kemampuan memblokir proses kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas (Sen *et al*, 2010).

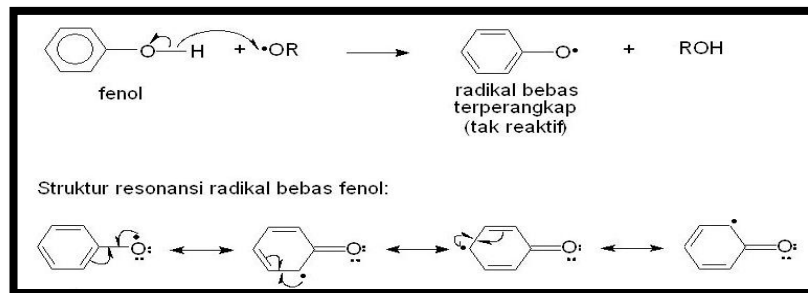
Beberapa senyawa metabolit sekunder pada tanaman memiliki aktivitas antioksidan yang berfungsi menangkap radikal bebas sehingga mampu menghambat arterosklerosis, hipertensi, proses oksidasi pada LDL, dan beberapa penyakit kanker tertentu (Henry, 2012). Beberapa senyawa metabolit sekunder

tersebut diantaranya golongan alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid atau triterpenoid. Senyawa antioksidan memiliki potensi melawan radikal bebas karena memiliki sebuah gugus-gugus fenol -OH yang dapat terikat pada karbon cincin aromatik, radikal bebas dengan terbentuknya propagasi dari bantuan senyawa antioksidan akan melakukan penstabilan secara resonansi sehingga menjadi radikal bebas yang tidak reaktif lagi (Gordon, 1994).

2.5.1 Peranan Antioksidan terhadap Radikal Bebas

Antioksidan memiliki dua fungsi. Fungsi pertama merupakan fungsi utama yaitu sebagai pemberi atom hidrogen. Antioksidan (AH) yang mempunyai fungsi utama tersebut sering disebut sebagai antioksidan primer. Senyawa ini dapat memberikan atom hidrogen secara cepat ke radikal lipid ($R\bullet$, $ROO\bullet$) atau mengubahnya ke bentuk lebih stabil, sementara turunan radikal antioksidan ($A\bullet$) tersebut memiliki keadaan lebih stabil dibanding radikal lipid. Fungsi kedua merupakan fungsi sekunder antioksidan, yaitu memperlambat laju autooksidasi dengan berbagai mekanisme di luar mekanisme pemutusan rantai autooksidasi dengan pengubahan radikal lipid ke bentuk lebih stabil.

Penambahan antioksidan (AH) primer dengan konsentrasi rendah pada lipid dapat menghambat atau mencegah reaksi autooksidasi lemak dan minyak. Penambahan tersebut dapat menghalangi reaksi oksidasi pada tahap inisiasi maupun propagasi. Radikal-radikal antioksidan ($A\bullet$) yang terbentuk pada reaksi tersebut relatif stabil dan tidak mempunyai cukup energi untuk dapat bereaksi dengan molekul lipid lain membentuk radikal lipid baru. Berikut merupakan Resonansi radikal bebas fenol pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 Resonansi radikal bebas fenol

(Sumber: Rohdiana, 2001)

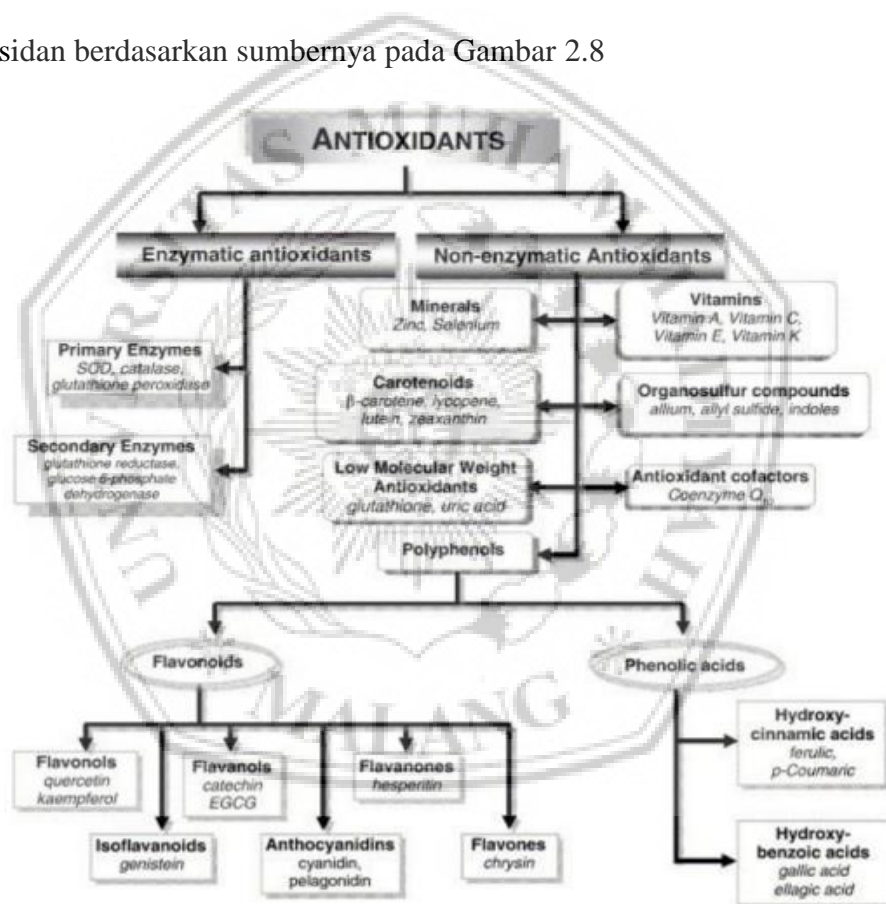
Pada struktur resonansi radikal bebas yang telah direaktifkan oleh inhibitor dari senyawa fenol. Inhibitor mencoba menghambat suatu reaksi radikal bebas dengan cara bereaksi dengan radikal bebas reaktif membentuk radikal bebas reaktif atau reaktif stabil (Rohdiana, 2001).

2.5.2 Jenis-Jenis Antioksidan

Jenis antioksidan terdiri dari dua, yaitu antioksidan alam dan antioksidan sintetik. Antioksidan alami banyak terdapat pada tumbuh-tumbuhan, sayur-sayuran dan buah-buahan, sedangkan yang termasuk dalam antioksidan sintetik yaitu butil hidroksilanisol (BHA), butil hidroksitoluen (BHT), propilgallat, dan etoksiquin (Cahyadi, 2006).

Antioksidan alam telah lama diketahui menguntungkan untuk digunakan dalam bahan pangan karena umumnya derajat toksisitasnya rendah. Selain itu adanya kekhawatiran akan kemungkinan efek samping yang belum diketahui dari antioksidan sintetik menyebabkan antioksidan alami menjadi alternatif yang sangat dibutuhkan (Rohdiana, 2001). Antioksidan alami memiliki aktivitas penangkapan radikal DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) ekstrak gambir lebih tinggi dibandingkan antioksidan sintetik Rutin dan BHT (Rauf *et al*, 2010).

Turunan polifenol sebagai antioksidan dapat menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas (Hattenschwiler *et al*, 2000). Salah satu senyawa golongan polifenol dari gugus flavonoid yaitu katekin. Katekin merupakan senyawa flavonoid yang dapat ditemukan pada teh hijau, teh hitam, gambir, anggur dan tanaman pangan lainnya seperti buah-buahan dan kakao (Natsume *et al*, 2000). Berikut merupakan bagan antioksidan berdasarkan sumbernya pada Gambar 2.8

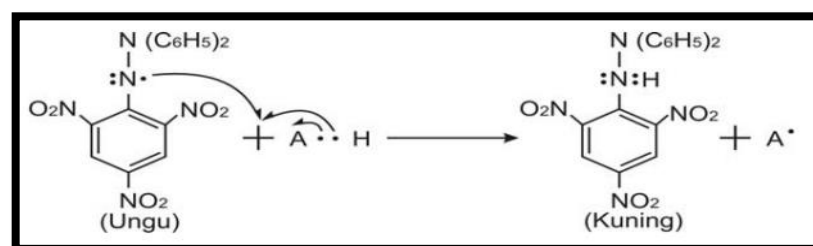


Gambar 2.8 Antioksidan dan sumbernya
(Sumber: Rohdiana, 2001).

2.5.3 Uji Antioksidan

Berbagai metode digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan produk makanan, dapat memberikan hasil yang bervariasi tergantung pada keberadaan radikal bebas tertentu yang digunakan sebagai reaktan. DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) secara luas digunakan untuk menguji kemampuan senyawa bertindak sebagai pencari radikal bebas atau donor hidrogen, dan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dari makanan. Metode ini dipilih karena sederhana, mudah, cepat dan peka serta hanya memerlukan sedikit sampel (Prakash, 2001).

Senyawa DPPH adalah radikal bebas yang stabil berwarna ungu. Ketika direduksi oleh radikal akan berwarna kuning (diphenyl picrylhydrazin) (Gambar 9). Metode DPPH berfungsi untuk mengukur elektron tunggal seperti aktivitas transfer Hx sekaligus juga untuk mengukur aktifitas penghambatan radikal bebas. Campuran reaksi berupa larutan sampel yang dilarutkan dalam etanol absolut dan di inkubasikan pada suhu 37 °C selama 30 menit, dibaca pada panjang gelombang 517 nm. Hasil perubahan warna dari ungu menjadi kuning stokiometrik dengan jumlah elektron yang ditangkap. Metode ini sering digunakan untuk mendeteksi kemampuan artiradikal suatu senyawa sebab hasil terbukti akurat, reliabel dan praktis, selain itu sederhana, cepat, peka dan memerlukan sedikit sampel (Huang *et al*, 2005). Reaksi DPPH dapat dilihat pada Gambar 2.9



Gambar 2.9 Reaksi DPPH dan Antioksidan

(Sumber: Yamaguchi *et al*, 1998)

Penentuan persentase aktivitas antioksidan (%AA) dilakukan dengan metode Brand. Berikut langkah-langkah pengujian antioksidan yaitu:

- a. Membuat larutan DPPH dengan cara melarutkan 4,9 mg DPPH dalam 25 ml metanol.
- b. mengetahui persentase aktivitas antioksidan (%AA) dalam suatu sampel, dibutuhkan beberapa larutan.
- c. Larutan yang pertama adalah larutan blanko yang merupakan campuran 0,5 ml larutan sampel yang akan diuji, 3 mL pelarut metanol dan 0,3 mL pelarut sampel (metanol atau air).
- d. Larutan yang kedua adalah larutan kontrol yang merupakan campuran dari 0,3 mL larutan DPPH dengan konsentrasi 0,5 mM, 3 mL pelarut metanol dan 0,5 mL pelarut sampel (metanol atau air).
- e. Larutan yang ketiga adalah larutan sampel yang merupakan campuran dari 0,5 mL sampel, 0,3 mL larutan DPPH 0,5 mM dan 3 mL metanol.
- f. Ketiga larutan tersebut diinkubasi dalam ruang gelap selama 60 menit, selanjutnya ketiga larutan tersebut diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm.

Penentuan aktivitas antioksidan ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$\%AA = \frac{A \text{ Blanko} - A \text{ Sampel}}{A \text{ Blanko}} \times 100$$

Selanjutnya dilakukan Uji Aktivitas Antioksidan dengan Nilai *Inhibitory Concentration* 50 (IC₅₀), IC₅₀ merupakan konsentrasi dari antioksidan yang dapat meredam atau menghambat 50% radikal bebas. Besarnya aktivitas antioksidan ditandai dengan besarnya nilai IC₅₀, yaitu konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH. Semakin kecil

nilai IC_{50} maka semakin besar aktivitas penangkal radikal bebas DPPH. Antioksidan kuat memiliki senyawa alfatokoferol dengan nilai IC_{50} atau setara dengan angka 5,1 ppm. Antioksidan sedang memiliki nilai senyawa IC_{50} sebesar 48,6 ppm. Pengukuran aktivitas antioksidan yang dilakukan pada praktikum ini adalah metode DPPH. DPPH berperan sebagai elektron scavenger (penangkap elektron) atau *hydrogen radical scavenger* (pengangkap radikal hidrogen bebas). Suatu senyawa dinyatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50, kuat (50-100), sedang (100-150), dan lemah (151-200). Kekuatan itu dianalisis dengan metode DPPH (2,2-diphenil-1-picrylhydrazil radical) (Zuhra *et al*, 2008). Dari persamaan $y = a + bx$ dapat dihitung nilai IC_{50} dengan menggunakan rumus:

$$Y = a + bx$$

$$50 = a + bx$$

$$(x)IC_{50} = \frac{50 - a}{b}$$

2.6 Tinjauan tentang Organoleptik

2.6.1 Organoleptik

Sifat organoleptik bahan dan produk pangan merupakan hal pertama yang diperhatikan oleh konsumen, sebelum mereka menilai lebih jauh misalnya pada aspek nilai gizinya. Di industri pangan, pengujian sifat organoleptik dapat dilakukan untuk tujuan pengembangan dan pengujian mutu produk. Kesimpulan yang diperoleh dari suatu pengujian organoleptik sangat tergantung pada tahap persiapan, keterandalan panelis, sarana dan prasarana, jenis analisis organoleptik serta metode analisis data. Pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk dapat melakukan pengujian organoleptik yang baik perlu dimiliki, untuk dapat

mencapai hal tersebut diperlukan pengetahuan dasar mengenai penerapan pengujian organoleptik (Soekarto, 1985).

Tingkat kesukaan konsumen dapat diukur menggunakan uji organoleptik melalui alat indra. Kegunaan uji ini diantaranya untuk pengembangan produk baru. Penilaian dengan indera yang juga disebut penilaian organoleptik atau penilaian sensoris merupakan suatu cara penilaian yang paling primitif. Penilaian dengan indra banyak digunakan untuk menilai mutu komoditi hasil pertanian dan makanan (Soekarto, 1985). Uji kesukaan pada dasarnya merupakan pengujian yang panelisnya mengemukakan responnya yang berupa senang tidaknya terhadap sifat bahan yang diuji. Pengujian ini umumnya digunakan untuk mengkaji reaksi konsumen terhadap suatu bahan. Oleh karena itu panelis sebaiknya diambil dalam jumlah besar, yang mewakili populasi masyarakat tertentu. Skala nilai yang digunakan dapat berupa nilai numerik dengan keterangan verbalnya, atau keterangan verbalnya saja dengan kolom yang dapat diberi tanda oleh panelis. Skala nilai dapat dinilai dalam arah vertikal atau horizontal (Kartika *et al*, 1988).

2.6.2 Uji Sifat Organoleptik

Pengujian mutu organoleptik dilakukan dengan cara menggunakan indera pengecap, pembau dan peraba pada bahan pangan yang dikonsumsi. Interaksi hasil penelitian dengan alat inderawi dipakai untuk mengukur mutu bahan pangan dalam rangka pengendalian mutu dan perkembangan produk (Idris, 1994).

Metode pengujian mutu organoleptik bahan pangan digunakan untuk membedakan kualitas bahan pangan pada warna, aroma, rasa dan tekstur secara langsung. Mutu organoleptik dari suatu bahan pangan akan mempengaruhi diterima atau ditolak bahan pangan tersebut oleh konsumen sebelum menilai

kandungan gizi dari bahan pangan (Winarno, 1995). Pengujian bahan pangan tidak hanya dilihat dari aspek kimiawinya saja, tetapi juga ditilik dari cita rasa dan aroma. Rasa merupakan kriteria penting dalam menilai suatu produk pangan yang banyak melibatkan indra pengecap yaitu lidah, rasa sangat dipengaruhi oleh senyawa kimia, suhu, konsistensi dan interaksi dengan komponen penyusun makanan seperti protein, lemak, vitamin dan banyak komponen lainnya (Winarno, 1997).

2.7 Tinjauan tentang *Roasting*

2.7.1 *Roasting*

Roasting merupakan kunci utama pembuatan minuman andelan, keluarnya aroma dan cita rasa biji pepaya dan jahe akan keluar disebabkan oleh proses *Roasting* dengan suhu yang sangat tinggi sekitar 100 °C - 150 °C. *Roasting* menyebabkan dua perubahan terhadap biji pepaya. Pertama, terjadi perubahan struktur akibat gelembung-gelembung kecil uap yang terbentuk sewaktu biji pepaya dan jahe dipanaskan. Akibatnya biji pepaya dan jahe menjadi ringan dan *porous* (winarno, 1993). Menurut penelitian Purnamayanti, *et al* (2017) Perlakuan suhu dan lama *Roasting* berpengaruh nyata terhadap rendemen biji kopi arabika sangrai dan keasaman seduhan kopi, tetapi perlakuan suhu *roasting* tidak berpengaruh terhadap kadar air dan nilai warna L (*Lightness*).

Menurut penelitian (Atmawinata, 1998) komponen yang terbentuk pada saat proses *pirolisis* yang menyebabkan cita rasa pada kopi meliputi karamel, asam asetat, aldehid dan keton, furfural, ester, asam lemak, amina, gas karbon dioksida serta sulfide. Perubahan sifat fisik yang terjadi selama proses *roasting* yaitu swelling, penguapan air, pembentukan senyawa volatil, karbohidrat,

pengurangan serat kasar, swelling disebabkan karena terbentuknya gas-gas yang sebagian besar terdiri dari CO₂ yang kemudian mengisi ruang dalam sel atau pori-pori. Perubahan kimia yang terjadi selama proses *roasting* yaitu karamelisasi, denaturasi protein, pembentukan gas CO₂ sebagai hasil oksidasi, dan pembentukan aroma yang spesifik pada kopi (Ridwansyah, 2003).

Pada saat *roasting* kopi biji terjadi proses perubahan warna yang dapat dibedakan secara visual. Bermula dari biji kopi berwarna hijau atau merah kemudian menjadi warna coklat kayu manis dan kemudian menjadi warna hitam dengan permukaan yang berminyak. Zat warna pada kopi merupakan hasil oksidasi asam khlorogenat atau dapat juga dari cafestol. Proses *roasting* sangat berpengaruh pada warna kopi bubuk yang dihasilkan. Tingkat *roasting* di bagi menjadi tiga tingkatan yaitu ringan (light), medium dan gelap (dark). Pada *roasting* ringan biji kopi berubah kecoklatan nilai Lovibond-nya (L) turun menjadi 44-45. Pada prsoses medium makin berkurang secara signifikan nilai L berkisar 38-40 dan jika dilanjutkan pada tahap gelap nilai L dari biji kopi semakin turun berkisar antara 34-35 (Vignoli *et al*, 2014).

2.7.2 Lama Roasting Mempengaruhi Antioksidan

Lama *roasting* merupakan waktu yang ditentukan untuk merosting biji kopi, yang berfungsi untuk mengeluarkan air, mengeringkan, mengembangkan bijinya, dan mengurangi beratnya serta memberikan aroma pada kopi (Olivia, 2012). Lama *roasting* sangat berpengaruh pada antioksidan, semakin tinggi suhu dan waktu *roasting* menyebabkan kehilangan antioksidan yang lebih besar, suhu *roasting* diatas 150 °C menyebabkan kehilangan antioksidan sebesar 10 % (Cruz *et al*, 2013). Menurut penelitian Utami (2016) hasil penelitian menunjukkan

bahwa semakin tinggi suhu dan lama *roasting*, maka aktivitas antioksidan yang diperoleh semakin kecil.

Menurut Diar (2016) proses *roasting* dan pengukusan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kapasitas penyerapan air, kadar tanin, kadar pati resisten dan aktivitas antioksidan dengan lama *roasting* 15 menit pada *Sorgum Bicolor* L, menunjukan lama waktu *roasting* yang optimum berada pada 15 menit. Hal ini tidak berbeda jauh dengan penelitian yang dilakukan Rahmawati (2003) yang menunjukkan penurunan antioksidan pada sorgum setelah dilakukan proses lama *roasting* 10 menit dapat berkurang hingga lebih dari 50%. Pada penelitian ini, lama pengukusan yang digunakan lebih lama sehingga penurunan kadar taninnya pun semakin besar.

2.7.3 Penelitian sebagai Sumber Belajar

Penelitian adalah suatu kegiatan ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu, cara ilmiah berarti kegiatan penelitian itu didasarkan pada ciri-ciri keilmuan, yaitu rasional, empiris dan sistematis (Achmadi, 2007). Hasil penelitian akan dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar dengan ketentuan memenuhi syarat seperti ketepatan tujuan pembelajaran, kejelasan potensi, ketepatan sasaran, jelasnya informasi yang di ungkap, dan jelasnya hasil yang diharapkan.

Sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat memberikan informasi dalam pembelajaran. Menurut Abdul (2008) mengungkapkan bahwa sumber belajar ditetapkan sebagai informasi yang disajikan dan disimpan dalam berbagai bentuk media, yang dapat membantu siswa dalam belajar, sebagai perwujudan dari kurikulum. Bentuknya tidak terbatas apakah dalam bentuk cetakan, video,

perangkat lunak, atau kombinasi dari beberapa bentuk tersebut yang dapat digunakan siswa dan guru. Sumber belajar juga dapat diartikan sebagai segala tempat atau lingkungan, orang, dan benda yang mengandung informasi yang menjadi wahana bagi siswa untuk melakukan proses perubahan perilaku (Abdul, 2008).

2.8 Kerangka Konseptual dan Hipotesis

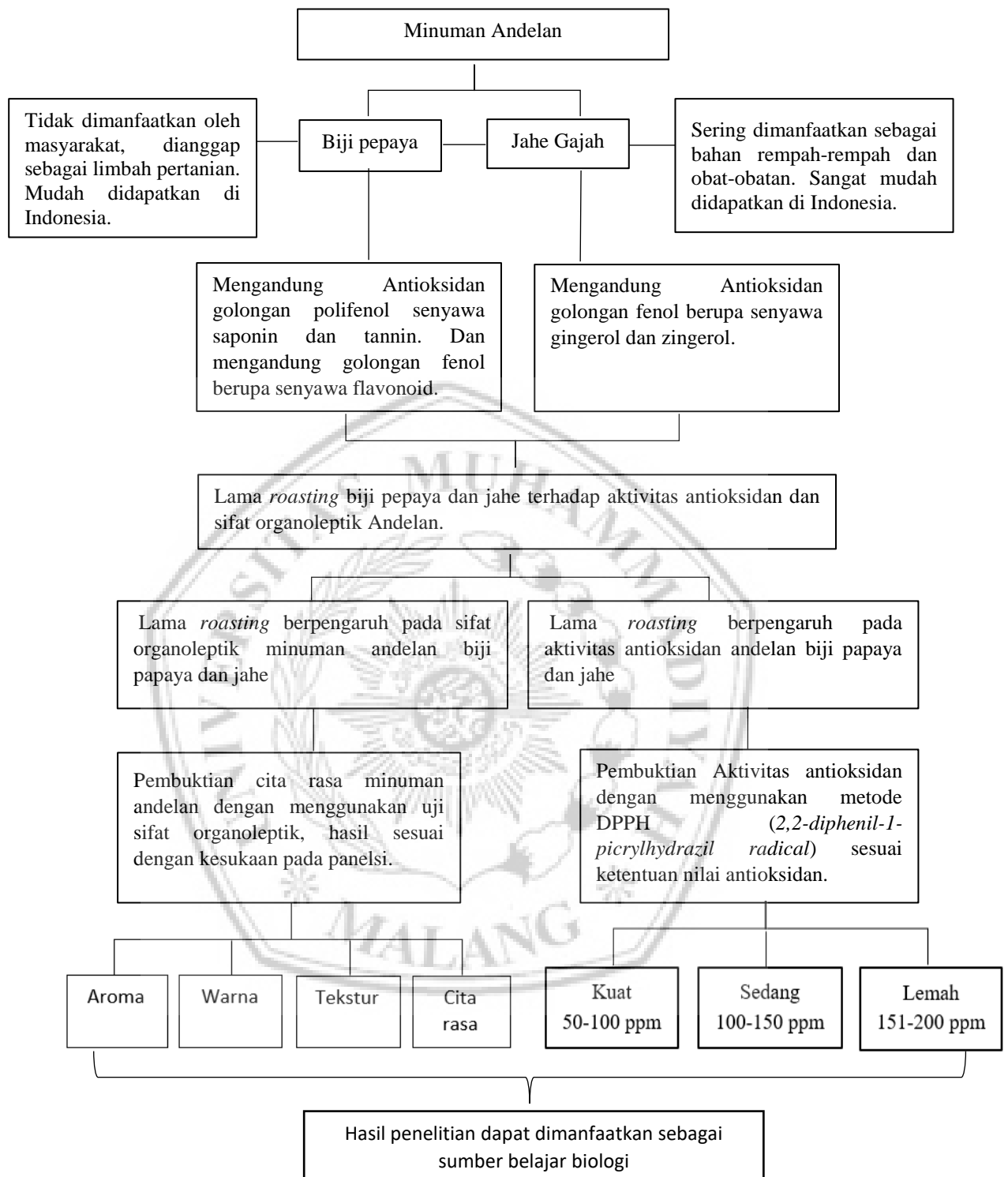
2.8.1 Kerangka Konseptual

Banyaknya konsumen kopi yang tidak dapat mengonsumsi kandungan kafein secara berlebihan. Dengan adanya kekurangan kandungan kafein tersebut munculah berbagai cara pembuatan kopi, termasuk produk kopi dekafeinasi. Akan tetapi produk dekafeinasi dapat meningkatkan harga jual dibandingkan dengan kopi biasanya. Maka adanya inovasi berupa pengganti biji kopi dengan biji tumbuhan lainnya, yang disebut dengan minuman andelan. Biji pepaya merupakan contoh biji-bijian yang kurang dimanfaatkan oleh masyarakat, memiliki rasa pahit yang membuat masyarakat tidak tertarik untuk mengkonsumsinya. Sedangkan biji pepaya diketahui mengandung dua senyawa antioksidan dari golongan polifenol dan fenol. Golongan polifenol yang terdapat pada biji pepaya terdiri dari senyawa saponin dan tanin, sedangkan golongan fenol terdiri dari senyawa flavonoid, biji pepaya lebih identik terdapat senyawa flavonoid terbukti dari ciri-ciri flavonoid yaitu memiliki cita rasa pahit (Warsiono, 2003).

Biji pepaya akan dimanfaatkan sebagai pengganti biji kopi untuk minuman andelan dengan memiliki kelebihan berupa kandungan antioksidan didalamnya. Sedangkan rasa biji pepaya sangat memiliki dominan rasa pahit sesuai dengan

kemiripan cita rasa khas kopi sesungguhnya, tetapi minuman andelan biji papaya ini akan diberikan inovasi penyumbang rasa berupa jahe gajah. Kelebihan pada jahe gajah memiliki cita rasa, aroma yang harum dan hangat jika dikonsumsi, selain itu memiliki kelebihan pada tingkat antioksidan berupa senyawa antioksidan dari golongan fenol yaitu Gingerol, Shogaol dan zingeron. Jahe gajah memiliki dua fungsi sebagai penambah rasa sekaligus sebagai penyumbang antioksidan dalam minuman andelan. Diharapkan terbuatnya minuman andelan biji papaya dan jahe gajah dengan memiliki kandungan antioksidan yang baik terhadap kesehatan.

Lama *roasting* sangat berpengaruh pada antioksidan, semakin tinggi suhu dan waktu *roasting* menyebabkan kehilangan antioksidan yang lebih besar, suhu *roasting* diatas 150 °C menyebabkan kehilangan antioksidan sebesar 10 % (Cruz *et al*, 2013). Menurut penelitian Utami (2016) bahwa semakin tinggi lama *roasting*, maka aktivitas antioksidan yang diperoleh semakin kecil. Untuk mengetahui tingkat antioksidan pada minuman andelan biji papaya dan jahe gajah akan dilakukan uji antioksidan dengan menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil radical) dengan ketentuan senyawa antioksidan dapat dinyatakan kuat, sedang atau lemah memiliki kriteria yaitu, antioksidan dinyatakan kuat jika nilai IC₅₀ kurang dari 50, kuat (50-100 ppm), sedang (100-150 ppm), dan lemah (151-200 ppm) (Zuhra *et al*, 2008). Penelitian ini dilakukan untuk melihat hasil antioksidan serta menentukan tingkat kesukaan dengan menggunakan hasil sifat organoleptik. Sedangkan hasil penelitian akan dimanfaatkan sebagai sumber belajar Biologi pada tingkat SMA kelas X. Dibawah ini merupakan bagan kerangka konsep di tunjukan pada gambar 2.10.



2.8.2 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan studi pustaka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

1. Ada pengaruh dari lama *roasting* biji pepaya (*Carica papaya* L Var *California*) dan jahe (*Zingiber officinale* roscoe Var *Officinale*) terhadap hasil uji antioksidan minuman andelan.
2. Hasil uji sifat organoleptik minuman andelan biji papaya dan jahe yang paling banyak diterima oleh panelis adalah perlakuan A2 lama *roasting* 15 menit.
3. Hasil penelitian ini dapat diimplementasikan sebagai sumber belajar biologi.

